

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-086423

(43)Date of publication of application : 31.03.1997

(51)Int.CI.

B62D 5/04

B62D 6/00

// B62D137:00

(21)Application number : 07-269042

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 25.09.1995

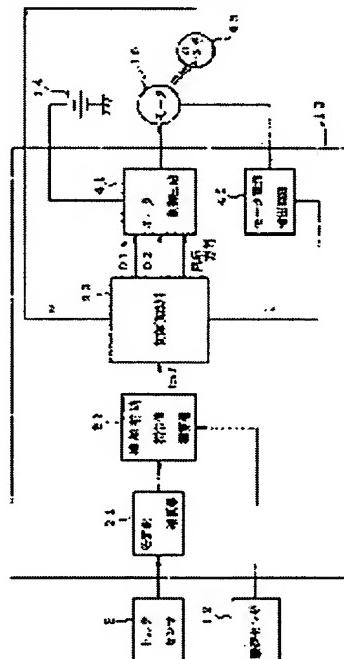
(72)Inventor : KOBAYASHI HIDEYUKI
ENDO SHUJI
ITAKURA HIROSUKE

(54) CONTROLLER OF ELECTRIC MOTOR-DRIVEN POWER STEERING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve generation of noise in case of returning a handle, improve instability of feed-back control and improve steering feeling near the neutral position of the handle, in the motor control circuit of an electric motor-driven power steering device in which an H bridge circuit is used.

SOLUTION: A steering auxiliary command value calculator 22 calculates a steering auxiliary command value I_{ref} which is the control target value of an electric current supplied to a motor 10 by means of a specified operation formula on the basis of a steering torque and a vehicle speed. A control calculator 23 calculates duty ratios D1, D2 of a PWN signal for driving FET1-FET4 of a motor driving circuit on the basis of the steering auxiliary command value I_{ref} , and further calculates a blind sector correction factor D_c by means of a calculation formula preset on the basis of a motor angular speed ω detected by an angular velocity sensor 43 and adds the calculated blind sector correction factor D_c to the duty ratio D1 of the PWN signal and the duty ratio D2 of the corrected PWN signal are outputted to a motor control circuit 41.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3533782

[Date of registration] 19.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-86423

(43)公開日 平成9年(1997)3月31日

(51)Int.Cl.⁸
B 6 2 D 5/04
6/00
// B 6 2 D 137:00

識別記号 序内整理番号

F I
B 6 2 D 5/04
6/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全10頁)

(21)出願番号 特願平7-269042

(22)出願日 平成7年(1995)9月25日

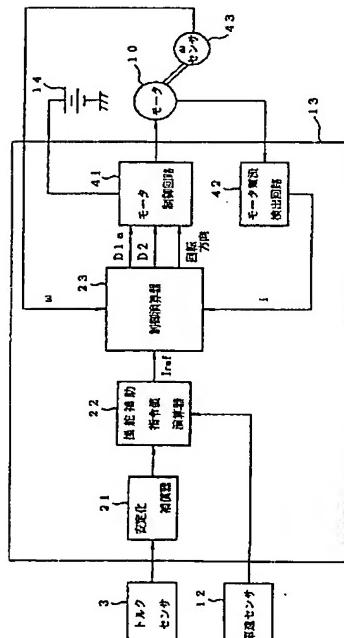
(71)出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号
(72)発明者 小林 秀行
群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内
(72)発明者 遠藤 修司
群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内
(72)発明者 板倉 裕輔
群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式
会社内
(74)代理人 弁理士 貞重 和生

(54)【発明の名称】 電動パワーステアリング装置の制御装置

(57)【要約】

【課題】 Hブリッジ回路を使用した電動パワーステアリング装置のモータ制御回路において、ハンドル戻し時の雜音の発生、フィードバック制御の不安定性の改善、ハンドルの中立位置付近の操舵フィーリングを改善する。

【解決手段】 操舵補助指令値演算器22は、操舵トルク及び車速に基づいて所定の演算式によりモータ10に供給する電流の制御目標値である操舵補助指令値I_{ref}を演算する。制御演算器23は操舵補助指令値I_{ref}に基づいてモータ駆動回路のFET1～FET4を駆動するPWM信号のデューティ比D₁、D₂を演算し、さらに角速度センサ43で検出されたモータ角速度ωに基づいて予め設定されている演算式により不感帯補整値D_cを演算し、PWM信号のデューティ比D₁に前記演算した不感帯補整値D_cを加算して、補整したPWM信号のデューティ比D_{1a}及びデューティ比D₂をモータ制御回路41に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくともステアリングシャフトに発生する操舵トルクに基づいて演算された操舵補助指令値と検出されたモータ電流値から演算した電流制御値に基づいてステアリング機構に操舵補助力を与えるモータの出力を制御するフィードバック制御手段を備えた電動パワーステアリング装置の制御装置において、

半導体素子をHブリッジに接続して構成したブリッジ回路の入力端子間に電源を、出力端子間に前記モータを接続したモータ駆動回路と、

前記電流制御値に基づいて前記半導体素子を駆動するPWM信号のデューティ比を決定する演算手段と、モータ角速度検出手段と、

前記デューティ比をモータ角速度を含む情報に基づいて決定される補整値により補整するデューティ比補整手段とを備え、

前記モータ駆動回路を構成する半導体素子をモータ角速度を含む情報に基づいて補整されたデューティ比のPWM信号により駆動することを特徴とする電動パワーステアリング装置の制御装置。

【請求項2】前記デューティ比補整手段は、デューティ比をモータ角速度の関数で決定される補整値により補整することを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

【請求項3】前記デューティ比補整手段は、検出された操舵トルク値とモータ角速度から検出されたハンドル戻りの状態の有無に対応して予め設定されている補整値によりデューティ比を補整することを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電動パワーステアリング装置の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両用の電動パワーステアリング装置には、操向ハンドルの操作によりステアリングシャフトに発生する操舵トルク、車速などを検出し、その検出信号に基づいてモータの制御目標値である操舵補助指令値を演算し、電流フィードバック制御回路において、前記した制御目標値である操舵補助指令値とモータ電流の検出値との差を電流制御値として求め、電流制御値によりモータを駆動して操向ハンドルの操舵能力を補助するものがある。

【0003】このような電動式パワーステアリング装置では、図8に示すように、4個の電界効果型トランジスタFET1～FET4をブリッジに接続して第1及び第2の2つのアームを備えたHブリッジ回路を構成し、その入力端子間に電源Vを、出力端子間に前記モータMを接続したモータ制御回路が使用されている。

【0004】このようなHブリッジ回路の駆動方法とし

ては、いくつかの方法がある。第1の方法は、Hブリッジ回路の対角位置にある2つのFETのうち、一方を電流制御値に基づいて決定されるデューティ比DのPWM信号（パルス幅変調信号）で駆動し、他方を電流制御値の符号に基づいてON/OFF制御する駆動方法である。

【0005】即ち、互いに対向する2つのアームを構成する2個1組のFETのうち、第1のアームのFET1（或いは第2のアームのFET2）を電流制御値に基づ

いて決定されるデューティ比DのPWM信号で駆動してモータ電流の大きさを制御し、電流制御値の符号に基づいて第2のアームのFET3をON、第1のアームのFET4をOFF（或いは第2のアームのFET3をOFF、第1のアームのFET4をON）に制御してモータMの回転方向を制御する。

【0006】FET3が導通状態にあるときは、電流はFET1、モータM、FET3を経て流れ、モータMに正方向の電流が流れる。また第2のアームのFET4が導通状態にあるときは、電流はFET2、モータM、FET4を経て流れ、モータMに負方向の電流が流れる。

【0007】第2の駆動方法は、Hブリッジ回路の上下両方のFETを同じデューティ比DのPWM信号で駆動する方法である。

【0008】また、第3の駆動方法は、本出願人により提案された駆動方法であつて、デューティ比Dの大きい領域では前記第1の駆動方法により駆動し、デューティ比Dの小さい領域では、Hブリッジ回路の対角位置にある2つのFETのうち一方（例えばFET1）を電流制御値に基づいて決定されるデューティ比D1のPWM信号で駆動し、他方（例えばFET3）を前記デューティ比D1の関数であるデューティ比D2のPWM信号で駆動する方法である（特願平7-167867号参照）。

【0009】
【発明が解決しようとする課題】前記したHブリッジ回路の駆動方法では、いずれもPWM信号のデューティ比Dに対するモータ電流の関係において、デューティ比Dがある値以下ではモータ電流が流れない不感帯がある。即ち、前記第1の駆動方法ではデューティ比Dとモータ電流の関係は図9の(a)に示すようになり、第2の駆動方法では図9の(b)に示すようになり、また、第3の駆動方法では図9の(c)に示すようになり、それぞれ不感帯(f)がある。

【0010】しかし、電動パワーステアリング装置では、操舵トルクなどの検出信号に基づいて演算されたモータ電流の制御目標値である操舵補助指令値に追従するようにモータ電流をフィードバック制御する構成が採用されており、モータ電流が比較的大きい領域では上記した不感帯(f)があつても操舵補助指令値に応じたモータ電流を流すことができ、格別の支障は生じない。

【0011】しかしながら、操向ハンドルが中立位置

(直進走行位置)に近い位置にあるときに操向ハンドルが僅かに操作され、操舵補助指令値に僅かな変化が生じて操舵補助指令値に対応したデューティ比Dが演算されたとき、演算されたデューティ比Dがモータ電流が流れない不感帯(f)にあるときは、操舵補助指令値の変化に対してモータ電流が追従せず、この結果、操舵補助力の遅れとなつて操舵フィーリングを悪くする結果となる。図10はこの状態における操舵補助指令値とモータ電流の関係を示すもので、操舵補助指令値Iに対し、モータ電流iが遅れていることが分かる。

【0012】Hブリッジ回路の駆動方法では、モータが回転していない場合は図11で線(a)に示すように、デューティ比Dがある値以下ではモータ電流iが流れない不感帯(f)があることは先に説明した通りである。

【0013】一方、操向ハンドルを切つた後、セルフアライニングトルクにより操向ハンドルが直進走行位置に戻るとき(以下ハンドル戻り時という)は、操舵トルクが殆ど発生していない状態にあるから、モータの制御目標値である操舵補助指令値Iはほぼ零となるが、モータはセルフアライニングトルクにより回転して逆起電力が発生するため、デューティ比Dとモータ電流iとの関係を示す線は、図11において線(b)で示すように逆起電力に相当するだけ上方に移動変化し、デューティ比Dの値が零の付近でモータ電流iとデューティ比Dとの関係に不連続部分(g)が生じる。

【0014】このとき、フィードバック制御回路は電流制御値を演算しようとするが、操舵補助指令値に対応するデューティ比Dがないため、図11において線(c)で示すように、モータ電流iの不連続部分にほぼ対応した振幅の振動電流が電流制御値Eとして出力される。このような振動電流の発生は、雑音の発生源となるほかフィードバック制御の安定性を阻害する原因ともなる。

【0015】振動電流の発生の防止対策としては、PWM信号のデューティ比Dに対するモータ電流の不感帯の幅を大きくすると、即ち、図11でモータが回転していない場合のデューティ比Dとモータ電流iとの関係を示す線(a)を右に動かすと、ハンドル戻し時(モータが回転している)のデューティ比Dとモータ電流iとの関係を示す線(b)も右に移動し、不連続部分(g)を小さくすることができて振動電流の発生を抑制するのに有效なことがわかる。但し、この場合、不感帯(f)の幅は拡がってしまう。

【0016】したがつて、操向ハンドルの中立位置付近の操舵フィーリングの改善には、前記不感帯の幅を小さくし、またハンドル戻り時の振動電流の発生、雑音の発生の抑制には不感帯の幅を大きくしたほうが良いという相反する要求が求められることになる。この発明は上記課題を解決することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】この発明は上記課題を解

決するもので、少なくともステアリングシャフトに発生する操舵トルクに基づいて演算された操舵補助指令値と検出されたモータ電流値から演算した電流制御値に基づいてステアリング機構に操舵補助力を与えるモータの出力を制御するフィードバック制御手段を備えた電動パワーステアリング装置の制御装置において、半導体素子をHブリッジに接続して構成したブリッジ回路の入力端子間に電源を、出力端子間に前記モータを接続したモータ駆動回路と、前記電流制御値に基づいて前記半導体素子を駆動するPWM信号のデューティ比を決定する演算手段と、モータ角速度検出手段と、前記デューティ比をモータ角速度を含む情報に基づいて決定される補整値により補整するデューティ比補整手段とを備え、前記モータ駆動回路を構成する半導体素子をモータ角速度を含む情報に基づいて補整されたデューティ比のPWM信号により駆動することを特徴とする。

【0018】そして、前記デューティ比は、モータ角速度の関数で決定される補整値により補整するとよく、また、検出された操舵トルク値とモータ角速度値から検出されたハンドル戻りの状態の有無に対応して予め設定されている補整値により補整するようにしてもよい。

【0019】

【発明の実施の形態】電流制御値に基づいて前記半導体素子を駆動するPWM信号のデューティ比を演算し、演算されたデューティ比をモータ角速度に基づいて決定される補整値により補整する。そして補整されたデューティ比のPWM信号によりモータ駆動回路を構成する半導体素子を駆動する。

【0020】

【実施例】以下、この発明の実施例について説明する。まず、図1乃至図3により、この発明を実施するに適した電動パワーステアリング装置の概略を説明する。図1は電動パワーステアリング装置の構成の概略を説明する図で、操向ハンドル1の軸2は減速ギア4、ユニバーサルジョイント5a、5b、ビニオングラウク機構7を経て操向車輪のタイロッド8に結合されている。軸2には操向ハンドル1の操舵トルクを検出するトルクセンサ3が設けられており、また、操舵力を補助するモータ10がクラツチ9、減速ギア4を介して軸2に結合している。

【0021】パワーステアリング装置を制御する電子制御回路13は、バッテリ14からイグニッションキー11により操作されるリレーを経て電力が供給される。電子制御回路13は、トルクセンサ3で検出された操舵トルクと車速センサ12で検出された車速に基づいて操舵補助指令値の演算を行い、演算された操舵補助指令値に基づいてモータ10に供給する電流を制御する。

【0022】クラツチ9は電子制御回路13により制御される。クラツチ9は通常の動作状態では結合しており、電子制御回路13によりパワーステアリング装置の故障と判断された時、及び電源がOFFとなつている時

に切離される。

【0023】図2は、電子制御回路13のブロック図である。この実施例では電子制御回路13は主としてCPUから構成されるが、ここではそのCPU内部においてプログラムで実行される機能を示してある。例えば、安定化補償器21は独立したハードウェアとしての安定化補償器21を示すものではなく、CPUで実行される安定化補償機能を示す。

【0024】以下、電子制御回路13の機能と動作を説明する。トルクセンサ3から入力された操舵トルク信号は、安定化補償器21で操舵系の安定を高めるために安定化補償され、操舵補助指令値演算器22に入力される。また、車速センサ12で検出された車速も操舵補助指令値演算器22に入力される。

【0025】操舵補助指令値演算器22は、入力され安定化補償された操舵トルク信号及び車速信号に基づいて所定の演算式によりモータ10に供給する電流の制御目標値である操舵補助指令値I_{ref}を演算する。

【0026】制御演算器23は、操舵補助指令値I_{ref}に基づいてFET1～FET4を駆動するPWM信号のデューティ比D₁及びデューティ比D₂を演算決定し、及びモータ回転方向を指示する回転方向信号を出力する。なお、FET1～FET4をデューティ比D₁及びデューティ比D₂で駆動する点については、後で詳細に説明する。

【0027】また、制御演算器23は、角速度センサ43で検出されたモータ角速度vに基づいて予め設定されている演算式により不感帯補整値D_cを演算し、PWM信号のデューティ比D₁に前記演算した不感帯補整値D_cを加算して、補整したPWM信号のデューティ比D_{1a}及びデューティ比D₂をモータ制御回路41に出力するものである。不感帯補整値D_cについては、後で詳細に説明する。

【0028】なお、制御演算器23にはモータ電流の検出値iがフィードバックされ、操舵補助指令値I_{ref}に追従するように制御する公知のフィードバック制御手段が組み込まれている。

【0029】図3にモータ制御回路41の構成の一例を示す。モータ制御回路41はゲート駆動回路46、FET1～FET4からなるHブリッジ回路、昇圧電源47等から構成される。

【0030】FET(FET2)は前記したデューティ比D_{1a}のPWM信号に基づいてゲートがON/OFFされ、実際にモータに流れる電流iの大きさが制御され、FET3(FET4)は、デューティ比D₂のPWM信号で駆動され、また、FETとFET2、FET3とFET4のいずれを駆動するかは、PWM信号の符号により決定されるモータの回転方向に応じて決定される。

【0031】FET3が導通状態にあるときは、電流はFET1、モータ10、FET3、抵抗R1を経て流

れ、モータ10に正方向の電流が流れる。また、FET4が導通状態にあるときは、電流はFET2、モータ10、FET4、抵抗R2を経て流れ、モータ10に負方向の電流が流れる。

【0032】モータ電流検出回路42は、抵抗R1の両端における電圧降下に基づいて正方向電流の大きさを検出し、また、抵抗R2の両端における電圧降下に基づいて負方向電流の大きさを検出する。検出されたモータ電流値i(dct)は制御演算器23にフィードバックされる。

【0033】ここで、FET1～FET4をデューティ比D₁及びデューティ比D₂で駆動する点について説明する。先に説明したように、ハンドル戻り時にはモータ電流iとデューティ比Dとの関係は、図11において線(b)のようになり、デューティ比Dの値が零の付近でモータ電流iが不連続となる。

【0034】この対策として、デューティ比Dの値が所定値γより小さい領域では、FET1(又はFET2)をデューティ比D₁で駆動し、FET3(又はFET4)をデューティ比D₁よりも大きい(即ち、時間的に長い)デューティ比D₂で駆動する。そしてデューティ比D₁の値が所定値より大きい領域では、FET1(又はFET2)をデューティ比D₁で駆動し、FET3(又はFET4)をON/OFFする従来公知の駆動方法で駆動する。

【0035】このような駆動方法は、本出願人が先に出願した特願平7-167867号に詳細に開示されており、本願発明の要旨ではないからここでは詳細な説明は省くが、ハンドル戻り時においても、デューティ比Dの値が所定値より小さい領域で、デューティ比Dに対するモータ電流iの不連続範囲(g)を小さくするようにデューティ比D₂をデューティ比D₁の関数で決定する。

【0036】図4は、上記した駆動方法、即ち、デューティ比Dが所定値γより小さい領域ではFET1～FET4をデューティ比D₁及びデューティ比D₂で駆動し、デューティ比Dが所定値γより大きい領域では、FET1(又はFET2)をデューティ比D₁で駆動し、FET3(又はFET4)をON/OFFする従来公知の駆動方法で駆動した場合のデューティ比D₁とモータ電流iとの関係を示したものである。

【0037】図4において、線(b)はハンドル戻り時の場合を示しており、デューティ比Dに対するモータ電流iの不連続範囲(g)は、鎖線で示された上記した公知の駆動方法による場合の不連続範囲(g_r)よりも、不連続範囲を小さくすることができる。しかし、なお線(a)で示す通常の駆動状態(ハンドル戻り時でない場合)においては、不感帯(f)が残る。

【0038】そこで、この発明ではデューティ比D₁を補整して不感帯を排除しようとするもので、図5はデューティ比D₁を補整して不感帯を排除した場合のデュ-

ティ比 D_1 とモータ電流*i*との関係を示した一例である。

【0039】この発明の不感帯補整値について説明する。不感帯補整値 D_c の決定には2つの方法が提案される。

*

$$D_c = a \cdot \omega + D_b \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

但し、 a ：定数、 ω ：モータ角速度、 D_b ：基準補整値

また第2の方法は、ハンドル戻りの状態が検出されたか否かにより予め設定された2つの不感帯補整値 D_n 、 D_r のいずれかを選択決定する方法である。即ち、通常の※

$$D_c = D_n \quad (\text{通常の操舵状態のとき}) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$D_c = D_r \quad (\text{ハンドル戻り状態のとき}) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (3)$$

なお、ハンドル戻りの状態か否かは、モータ角速度 ω と操舵トルクから判定することができる。即ち、モータ角速度 ω の絶対値が所定値よりも小さいとき、及びモータ角速度 ω の絶対値が所定値よりも大きく、且つ操舵トルクの絶対値が所定値よりも大きいときは通常の操舵状態と判定することができる。また、モータ角速度 ω の絶対値が所定値よりも大きく、且つ操舵トルクの絶対値が所定値よりも小さいときは、モータが回転しているながら操舵されていない状態であるから、ハンドル戻りの状態と判定することができる。

【0043】以下、電子制御回路13で実行される前記不感帯補整値 D_c をモータ角速度 ω の関数として決定する処理を含むモータ制御について、図6のフローチャートにより説明する。

【0044】図6のフローチャートにおいて、まずトルクセンサ3により検出された操舵トルク値を読み取り（ステップP1）、操舵補助指令値 I_{ref} を演算する（ステップP2）。モータ電流検出回路42で検出されたモータ電流値*i*を読み取り（ステップP3）、先に演算した操舵補助指令値 I_{ref} と検出されたモータ電流値*i*に基づいてモータ電流制御値を演算、PWM信号のデューティ比 D_1 及びデューティ比 D_2 を演算する（ステップP4、P5）。

【0045】角速度センサ43で検出されたモータ角速度 ω を読み取り（ステップP6）、前記式（1）により不感帯補整値 D_c を演算し（ステップP7）、先に求めたデューティ比 D_1 に不感帯補整値 D_c を加算して補整したデューティ比 D_{1a} を演算する（ステップP8）。

【0046】モータ制御回路41に補整したデューティ比 D_{1a} 、デューティ比 D_2 及びPWM信号の符号で決定される回転方向信号を出力してモータを駆動する（ステップP9）。

【0047】以上、この発明の実施例を説明したが、電子制御回路13で実行されるモータ制御については、これと異なる制御も可能である。以下、電子制御回路13で実行されるモータ制御の第2の実施例を説明する。

【0048】第2実施例は前記不感帯補整値 D_c をハン

* 【0040】その第1の方法は、不感帯補整値 D_c をモータ角速度 ω の関数として以下の式（1）で決定する方法である。

【0041】

$$D_c = a \cdot \omega + D_b \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

※操舵状態では通常の操舵に対応した不感帯補整値 D_n を選択し、ハンドル戻りの状態ではハンドル戻り状態に対応した不感帯補整値 D_r を選択するものである。

【0042】

ドル戻りの状態が検出されたか否かにより、予め設定された2つの不感帯補整値 D_n 、 D_r のいずれかを選択決定する処理を含むものである。

【0049】図7はモータ制御の第2実施例のフローチャートを示したものである。まず、トルクセンサ3により検出された操舵トルク値を読み取り（ステップP1

20 1）、操舵補助指令値 I_{ref} を演算する（ステップP12）。モータ電流検出回路42で検出されたモータ電流値*i*を読み取り（ステップP13）、先に演算した操舵補助指令値 I_{ref} と検出されたモータ電流値*i*に基づいてモータ電流制御値を演算、PWM信号のデューティ比 D_1 及びデューティ比 D_2 を演算する（ステップP14、P15）。

【0050】角速度センサ43で検出されたモータ角速度 ω を読み取り（ステップP16）、モータ角速度 ω の絶対値が所定値よりも大きいか否かを判定する（ステップP17）。

【0051】モータ角速度 ω の絶対値が所定値よりも小さい場合は、通常の操舵状態と判定することができるから、不感帯補整値 D_c として通常の操舵に対応した不感帯補整値 D_n を選択し（ステップP18）、先に求めたデューティ比 D_1 に不感帯補整値 D_c （＝ D_n ）を加算して補整したデューティ比 D_{1a} を演算する（ステップP19）。

【0052】モータ制御回路41に補整したデューティ比 D_{1a} 、デューティ比 D_2 及びPWM信号の符号で決定される回転方向信号を出力してモータを駆動する（ステップP20）。

【0053】ステップP17の判定でモータ角速度 ω の絶対値が所定値よりも大きい場合は、操舵トルクの絶対値が所定値よりも小さいか否かを判定し（ステップP21）、操舵トルクの絶対値が所定値よりも大きい場合は通常の操舵状態と判定することができるからステップP18以降の処理に移る。また、ステップP21の判定で操舵トルクの絶対値が所定値よりも小さい場合はハンドル戻りの状態と判定することができるから、不感帯補整値 D_c としてハンドル戻りの状態に対応した不感帯補整

値 D_r を選択し(ステップP22)、先に求めたデューティ比 D_1 に不感帯補整値 D_c (= D_r)を加算して補整したデューティ比 D_{1a} を演算する(ステップP19)。

【0054】以上説明したこの発明の実施例では、モータ角速度の検出に、角速度センサを使用している。しかし、モータ角速度の検出には、このほか、モータの電気的特性、即ちモータのインダクタンス、モータの端子間抵抗、モータの逆起電力定数が決まれば、モータ端子間電圧とモータ電流からモータ角速度を推定演算することもできる。この場合、モータ端子間電圧はバツテリ電圧(電源電圧)とモータを駆動するデューティ比から求めることもできる。上記実施例にモータ角速度を推定演算により求める方法を適用できることは言うまでもない。

【0055】モータ角速度を推定演算する場合は、新たな部材などを必要としないので、製造コストを高めることがない効果的な方法とされている。

【0056】また、上記実施例では、この発明の特徴部分であるデューティ比を不感帯補整値で補整する構成を、FET1～FET4をデューティ比 D_1 及びデューティ比 D_2 で駆動する駆動回路に適用した例で説明したが、従来公知の駆動方法、即ち図8に示す回路において、FET1(又はFET2)をデューティ比 D_1 で駆動し、FET3(又はFET4)をON/OFF駆動する駆動方法にも適用できることはいうまでもなく、この場合はデューティ比 D を不感帯補整値で補整すればよい。

【0057】

【発明の効果】以上説明したとおり、この発明の電動パワーステアリング装置の制御装置は、半導体素子をHブリッジに接続して構成されたモータ駆動回路を駆動するに際し、電流制御値に基づいて前記半導体素子を駆動するPWM信号のデューティ比を演算し、演算されたデューティ比をモータ角速度に基づいて決定される補整値により補整し、補整されたデューティ比のPWM信号により半導体素子を駆動するものであるから、この種のモータ駆動回路における欠点であるハンドル戻し時に発生しやすい雑音の発生や、フィードバック制御の不安定性を*

*改善することができるばかりでなく、操向ハンドルの中立位置付近の操舵フィーリングを改善することができるなど優れた作用効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】電動式パワーステアリング装置の構成の概略を説明する図。

【図2】電動式パワーステアリング装置の電子制御回路のプロック図。

【図3】モータ制御回路の構成を示す回路プロック図。

10 【図4】モータ制御回路におけるモータ電流とPWM信号のデューティ比との関係を説明する図。

【図5】デューティ比を補整した場合のモータ電流とPWM信号のデューティ比との関係を説明する図。

【図6】電子制御回路によるモータ制御を説明するフローチャート。

【図7】電子制御回路によるモータ制御の第2実施例を説明するフローチャート。

【図8】FETで構成したHブリッジ回路からなるモータ駆動回路の説明図。

20 【図9】従来のモータ制御回路におけるモータ電流とPWM信号のデューティ比との関係を説明する図。

【図10】操舵補助指令値とモータ電流との関係を説明する図。

【図11】モータ電流とデューティ比との関係におけるモータ電流の不連続部分と不感帯を説明する図。

【符号の説明】

3 トルクセンサ

10 モータ

11 イグニッションキー

30 12 車速センサ

13 電子制御回路

14 バツテリ

21 安定化補償器

22 操舵補助指令値演算器

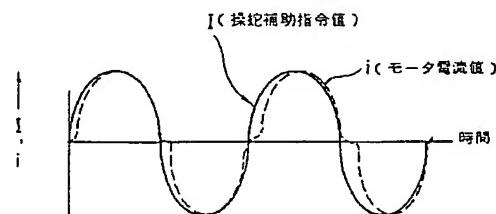
23 制御演算器

41 モータ制御回路

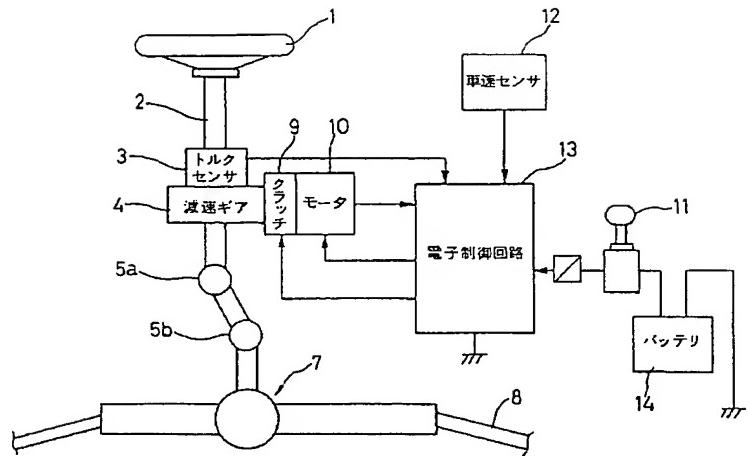
42 モータ電流検出回路

46 ゲート駆動回路

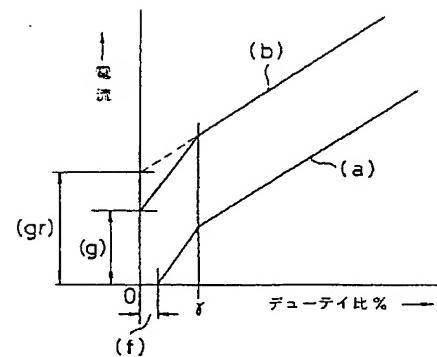
【図10】



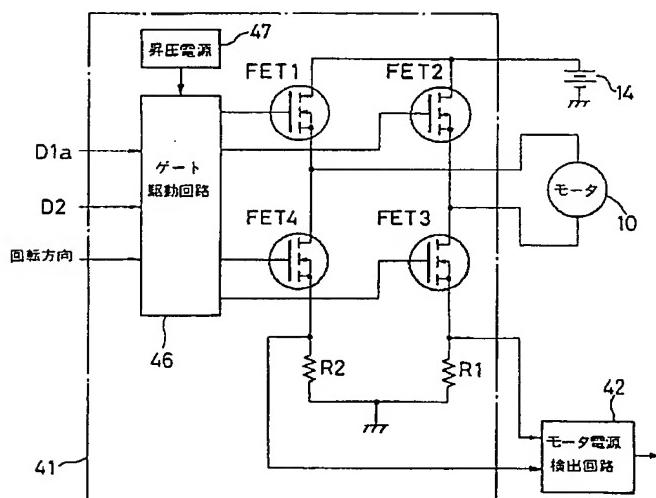
【図1】



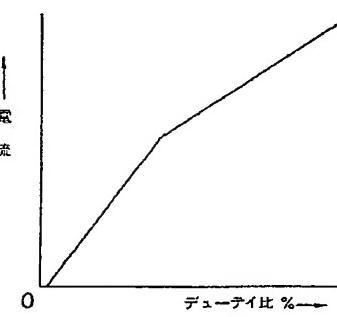
【図4】



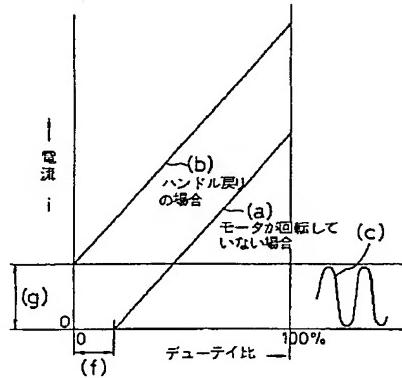
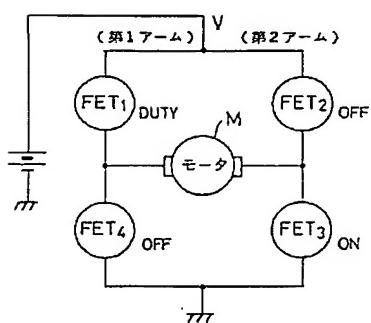
【図3】



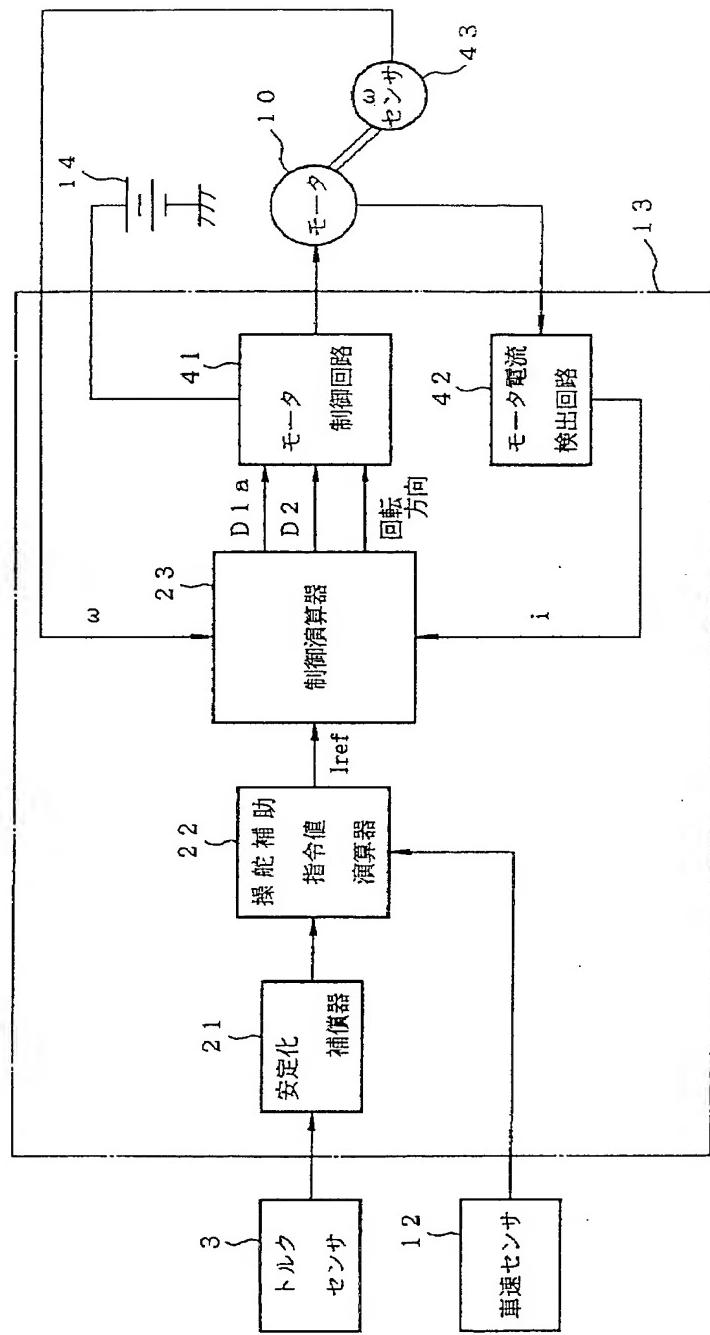
【図5】



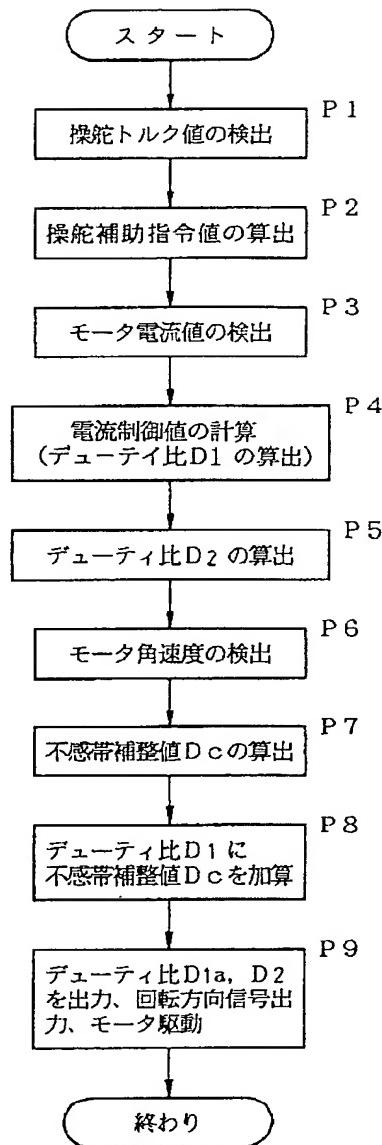
【図8】



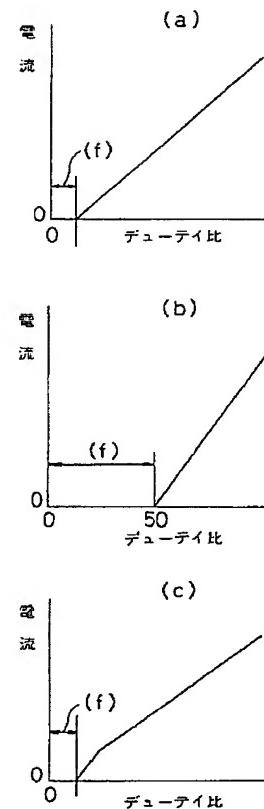
【図2】



【図6】



【図9】



【図7】

